

Száraz és árasztott művelésű rizs ásványi táplálkozásának vizsgálata

PÁLFI GÁBOR

Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged

Száraz művelésű rizs termesztésére hazánk éghajlati adottságai nem kedvezőek. Öntözés nélküli rizstermesztésnél elengedhetetlen az egész tenyészidő alatti, rendszeres és nagymennyiségű csapadék, de ugyanakkor a rizs életkorának megfelelő fény és hőmérséklet sem hiányozhat. E három tényező nálunk ritkán jár együtt kedvezően.

A száraz művelésű rizsnek az árasztott művelésű rizzsel való összehasonlító táplálkozás-élettani vizsgálatát azért végeztem el, hogy a rizs táplálkozás-fiziológiájának jobb ismeretével segítsen a nemesítőket és termesztőket a racionális trágyázás kidolgozásában. A helyes trágyázási eljárások alkalmazása nemcsak a nagyobb mennyiségű és jobb minőségű termés elérését teszi lehetővé, hanem emeli a növények életképességét, s ezzel fokozódik a betegségekkel szembeni ellenállóképességük is.

A pázsitfűfélékhez tartozó gazdasági növények trágyázása terén elért eredményeket a rizstermesztésnél — az állandó elárasztás következtében létrejött igen eltérő kémiai viszonyok miatt — nem lehet felhasználni. Ilyen főbb különbségek, P o n n a m p e r u m a [12] szerint a száraz művelésű talajokkal szemben: 1. oxigén hiánya, 2. CO₂ túlbősége, 3. sok redukált Fe és Mn, 4. nitrátok hiánya, 5. szulfidok jelenléte, 6. a szerves anyagok anaerob elbomlása, 7. a foszforsav és a kovasav fokozott oldhatósága, 8. a pH-szám megnövekedése, 9. a redoxpotenciál csökkenése, 10. az elektromos vezetőképesség megnövekedése. A felsorolt körülmények indokoltá teszik a rizs ásványi táplálkozásának sokoldalú vizsgálatát.

Anyag és módszer

A kísérletet rizsnemesítési program szerint Simon József állította be, az élettani vizsgálatokat az ő javaslatára *Hokkaido early* fajtán végeztem. Az árasztásos művelésűt az ÖRKI kopáncsi rizsnemesítő telepén mésztelen szikes talajon — a száraz művelésűt pedig a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet gazdaságának Kiskundorozsmai üzemegységében meszes laza homoktalajon vizsgáltam. (A száraz rizs részére hazánkban a laza homoktalaj a legkedvezőbb).

A száraz művelésű rizs víz-ellátottságának ismertetésére közlöm a csapadékviszonyokat:

Havi csapadékösszegek (1956):

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
36,5	41,1	8,0	33,2	80,8	61,6	18,4	12,2

A két különböző művelésű rizs fejlődése virágzásáig kb. megegyezett. Ezután a száraz rizs — feltehetően a rossz vízellátottság következtében — fokozatosan lemaradt. Végül is termése lényegesen kevesebb lett, mint az árasztott kontrolé.

A két variáns ásványi táplálkozását a könnyezési nedv analizisének módszerével végeztem. A módszer lényege az, hogy ha a gyökérzet által a föld feletti szervek részére továbbított áramló anyagokat felfogjuk és analizáljuk, megállapíthatjuk a növények tápanyaggal való ellátottságát.

Nedvgyűjtést és analízist négyszer végeztem. A két különböző művelésű rizs könnyeztetése azonos fejlődési szakaszokban történt, kivéve az elsőt, ekkor csak az árasztott rizst könnyeztettem. A nedvgyűjtés és az analízis a rizs következő fejlettségi fokán történt: a) szárbaindulás végén (csak az árasztott), b) bugahányáskor, c) virágzás végén, d) virágzás után 11 nappal.

Nedvgyűjtés alkalmával egy-egy parcellára 50 db gyűjtőcsövet szereltem fel, illetve gumicsővel csatlakoztattam az elvágott növények csomkjaira. A nedvgyűjtést mindig délután kezdtem.

A csövek felszerelése egy parcella öt különböző helyén ötször tizes csoportban történt, hogy különösen a szikes talaj nagy változatossága miatt előállható hibát lehetőleg elkerüljem. Természetesen az eredményekből a kellő ismétlések beállításának hiánya és a kétféle művelésű rizs talajának nagy eltérései miatt messzemenő következtetések nem vonhatók le. A táplálkozás típusa tekintetében azonban — különösen minőségi vonatkozásban — értékes adatokhoz juthatunk.

A gyökérnyomás által a gyűjtőcsövekbe sajtolódott nedvet másnap reggel begyűjtöttem és azonnal analizáltam, nitrát, ammónium és szerves-nitrogénre; foszforra, káliumra, nátriumra és kalciumra. A nitrátot és az ammóniumot, valamint roncsolás után a szerves-N-t és a foszfort színreakció alapján fotometriásan, a K, Na és Ca koncentrációkat pedig lángfotométerrel mértem. Az $\text{NH}_4\text{-N}$ túlnyomó része a felvétel után azonnal még a gyökérben szerves kötésbe kerül. Zsolodos [22] az ammónia felvételét, beépülését és méregtelenítődését vizsgálta rizsnél. Homokkulturás kísérlete során arra a következtetésre jutott, hogy az NH_4^+ elsődleges aceptor a peptid és a méregtelenítésben (amid szintézis) az alanin vesz részt. A felfelé áramló nedvben $\text{NH}_4\text{-nitrogént}$ mi is oly keveset találtunk, hogy a $\text{NO}_3\text{-N}$ és szerves-N mennyiségéhez mérten elhanyagolható, ezért az ábrákon fel sem tüntettem. Az analíziseknél alkalmazott módszerek leírása Potapov és Dézsi, Potapov, Nagy és Guidi, valamint saját munkáimban is megtalálhatók [9, 10, 11, 15, 16]. Itt még azt is megjegyzem, hogy a könnyeztetéskor levágott növények újra kihajtottak és a korábban levágottak még termést is hoztak, tehát a növény tovább élt.

A parcellánkénti 50 hajtás elegyített nedvhozamát átszámoltam 100 hajtásra, hogy a nedv tápanyagtartalmát mg-ban, kevesebb tizedestörttel fejezhessem ki. Az analízisek során ugyanis a koncentráció értékeket gamma/ml-ben kapjuk. E 100 hajtás által könnyezett nedv ml-einek számát megszoroztam a vizsgált elem koncentrációjával és mg-ban tüntettem fel „hozam” elnevezéssel. Ez a hozam jellemző ugyanis a gyökérzet által a föld feletti szervekbe továbbított tápanyagok mennyiségére (Potapov és Cseh [14], valamint Potapov és Dézsi [15]).

Kísérleti eredmények

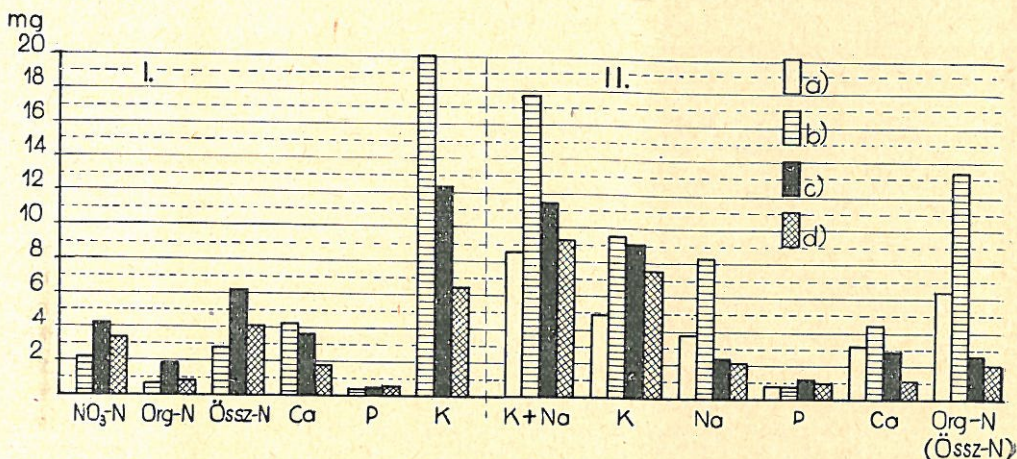
A nedvanalízisek eredményeiből grafikonokat szerkesztettem. Ezekon a grafikonokon függőleges tengely a tápanyaghozamot jelenti — mg-ban —, a vízszintes tengelyen pedig a vizsgált elemeket tüntettem fel.

Szárbahajtás végén csak az elárasztott művelésű rizst könnyeztettem. Az ekkor kapott eredmények az 1. ábra a) oszlopaiban láthatók.

A nitrát-nitrogént nem jelöltem; az elárasztott művelésű rizs nedvében ugyanis szárbahajtás után $\text{NO}_3\text{-N}$ -t most sem és más kísérletem [9] során sem találtam. A roncsolás után kimutatott szerves-N, tehát gyakorlatilag össz-N is.

A vizsgált tápanyagok közül — mint azt az I. ábra is mutatja — a nitrogén feláramoltatása volt a legnagyobb. Ezután nagyságrend szerint a kálium következik. E szikes talajon termő rizsnél a nedv nátrium tartalma nagyobb a nedv kalcium tartalmánál is. Ez az adat azért érdekes, mert több szerző pl. Potapov [13] és Sauchelli [19] sem sorolja jelenleg a Na^+ ionokat a növények fejlődéséhez nélkülözhetetlen elemek közé. A grafikon adataiból kitűnik, hogy a rizsnek ezen a fejlettségi fokán a foszfor feláramoltatása nem ágy.

A bugahányáskor mindkét rizsen végzett nedvanalízis eredményei a I. ábra b) oszlopaiban találhatóak.



1. ábra

A rizs nedvanalízise 100 hajtás 12 óra alatti N, Ca, P, K és Na hozama mg-ban I. Szárazművelésű rizs és II. árasztott művelésű rizs a) szárbaindulás végén (csak árasztottnál) b) bugahányáskor, c) virágzás végén és d) virágzás után 11 nappal.

Az ábrán látható, hogy a száraz rizsnél nitrátot többet találtam, mint szerves nitrogént; ugyanakkor az árasztott rizsnél nitrátot nem tudtam kimutatni. Az árasztott rizs szerves-nitrogénje (ez gyakorlatilag összes-nitrogén is) — csaknem ötszöröse a száraz rizs összes-nitrogénjének. Az öntözetlen rizs nitrogén hozama tehát igen csekély — a száraz művelésű rizs laza homok talajában a túlságos aerob viszonyok miatt a szerves anyagok mineralizációja gyors; főleg nitrát keletkezhet. A száraz rizs alacsony gyökér-aktivitása következtében a felvett-N-nek kb. csak 1/4-része került már a gyökérben szerves kötésbe. Az árasztott rizsnél a hosszú ideig tartó vízborítás következtében beálló anaerob viszonyok miatt a talajban nem is keletkezhetett nitrát-N. Ebből következik, hogy az árasztott rizs evolúciója során az ammónium-ion felvételéhez alkalmazkodott. Már számos szerző leírta [1, 12, 18 stb.], hogy a rizs az ammónium-ion N-jé sokkal jobban értékesíti, mint a nitrát-N-t, sőt a nitrát-N sokszor hatástalan. Ennek okát a fentiekből világosan láthatjuk.

Nagy eltérést találtam kálium-hozam tekintetében: a száraz rizs kálium-hozama több, mint kétszerese az árasztott művelésű rizs kálium-hozamának. Meg kell jegyezni, hogy az öntözetlen rizs laza homoktalajának K-tartalma közepes. Itt közlöm az

1955-ös talajvizsgálat káliumra vonatkozó eredményeit. (Az adatokat Kocsárdi Sándor bocsájtotta rendelkezésemre, amiért ezúton is köszönetet mondok.)

Összes	K ₂ O	121—137	mg/100 g talaj
Könnyen oldható	K ₂ O	5,3—6,3	mg/100 g talaj

Kálcium-hozamban nagy eltérést nem találtam, de lényeges a különbség foszforhozamban — az árasztott rizs foszforhozama kétszerese a száraz rizs foszforhozamának.

Káliumra vonatkozólag Arland [3] tenyészedény kísérletekkel megállapította, hogy a kálium a föld feletti növényrészek transzspirációját csökkenti. Később szántóföldi kísérletek során kálitrágyázással nagy vízmegtakarítást ért el.

Golovko [6] kísérlete során arra a következtetésre jutott, hogy a káliumtáplálás nagy hatást gyakorol a fotoszintézisre, a növekedésre és a fejlődésre. A kálium ezeket a hatásokat — Golovko szerint is — elsősorban a növény vízháztartásának módosításával váltja ki.

A száraz rizsnek valószínűleg azért van sok K-ra szüksége, hogy a csekély mennyiségű vizet jobban felhasználhassa. Azt is figyelembe kell azonban vennünk, hogy a rizs káliumigényes növény. Ennek alátámasztására itt közlöm Dabin [5] kimutatását a rizs szalma- és magtermése által a talajból elvont tápanyagokról — kg/ha :

	Hozam-kg/ha	N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg
Mag	3800	40	28	21	2,35	1,9
Szalma	12000	58	26,5	185	19,5	8,1
Összesen :		98	54,5	206	21,85	10,0

Látható, hogy a talaj káliumvesztése a nitrogénvesztés kétszeresét is meghaladja. Dabin kísérletében ez a trágyázatlan parcella volt, trágyázott parcellánál még nagyobb számokat találhatunk.

A száraz rizs nagy kálium-hozamához hasonlólt már találtam egy másik vizsgálatom [9] során az Algyői Tangazdaság árasztott művelésű rizstelepén — réti agyagon. Szikes talajú rizstelepeken végzett vizsgálatom során (Kopáncs, Sándorfalva) nem találtam ilyen nagy kálium-hozamot.

Az elemzés során az öntözetlen rizsnél (1. ábra I.) nátriumot csak minőségileg tudtam kimutatni — az árasztott rizsnél azonban jelentős mennyiséget: 8,2 mg hozamot 12 óra alatt. Ha összeadjuk az árasztott rizsnél a K- és Na-hozamot — 17,6 mg-ot kapunk. Ez a szám már jól megközelíti az öntözetlen rizs K-hozamát. Ebből arra a következtetésre juthatunk, hogy szikes talajon K helyett részben Na-ot vehet fel a növény. Növényfiziológiai vizsgálatokból, így pl. Rogalev [17] munkájából tudjuk, hogy a Na a K élettani funkcióit nem helyettesítheti; Arany [2], Herke [8] és Somorjai [20] szerint a sok Na-ot tartalmazó sós-szikes talaj a növényekre mérgezően hat.

Craddock és Cook [4] Ausztráliában sós talajon almafalevél-analízis során K hiányt és nagy Na tartalmat találtak. Nagy Na tartalom esetén szerintük is erős Na mérgezés állhat elő, mert a Na csak ideiglenesen képes a K-ot helyettesíteni. Mindenesetre az ismertetett adatokból végleges következtetést levonni nem lehet. A kálium és a nátrium szerepének tisztázásához sokkal több adat szükséges.

Tíz nappal később ismét gyűjtöttem be nedvet mindkét rizsből; az ekkor végzett analízisek eredményeit az 1. ábra c) oszlopaiban tüntetem fel.

A virágzás után végzett vizsgálatkor a kétféle művelésű rizsnél már szemmel látható növekedésembeli eltérés mutatkozott. Az öntözetlen rizs lemaradt — feltehetően

a csapadékhány következtében beálló rossz vízellátási viszonyok miatt (augusztusban csak 12,2 mm csapadék volt).

Az árasztott rizs N-hozama ekkor a bugahányáskori hozam ötödére esett. Virágzás után más rizzsel végzett vizsgálatom [9] során is ezt tapasztaltam. Ugyanekkor az öntözetlen rizsnél a N-hozam a bugahányáskori hozamnak a kétszeresére emelkedett. Ez is a növekedés — és fejlődésbeli elmaradásról tanúskodik — az árasztott rizsnél ugyanis bugahányáskor a legnagyobb a N feláramoltatása (1. ábra *b*) oszlopaiban), ezután rohamosan csökkent (*c*) és *d*) oszlopok). A száraz rizs N-igénye úgylátszik ekkor még nem elégtül ki, mert a virágzás utáni vizsgálat során nagyobb N-feláramoltatást találtam, mint az előző analízisnél.

Öntözetlen rizsnél túlsúlyban nitrát-N-t tudtam ekkor is kimutatni, — az árasztott rizsnél pedig csak szerves-N-t.

Az árasztott rizs K-hozama majdnem megegyező az előző vizsgálat eredményével (9,4 : 9) — az öntözetlen rizs K-hozama azonban csaknem felére esett a bugahányáskori hozamnak (20 : 12,4), pedig más tápanyag (N, P) felvétele fokozódott.

A fejlődési szakasznak megfelelően csökkent a Ca-hozam mind a két rizsnél, ellenben a termésérleléshez szükséges foszfor hozama emelkedett.

A grafikonban szereplő Na-hozamra vonatkozólag megemlítem, hogy az öntözetlen rizsnél most is csak csekély mennyiséget találtam, az elárasztottnál pedig 2,25 mg-ot.

A termésérés kezdetén — 6 nap múlva — még egyszer gyűjtöttem nedvet mindkét variánsból, az ekkori analízisek eredményei az 1. ábra *d*) oszlopaiban láthatók.

Az ábrán feltűnő, hogy a száraz rizs K-hozama az előző vizsgálat hozamának ismét kb. a felére csökkent, (12,4-ről 6,4-re). Ekkorra már vagy a talajban nem volt elég könnyen felvehető K, vagy pedig a hiányzó víz miatt nem tudta felvenni a növény. Az árasztott rizs K-hozama ugyanakkor aránylag keveset csökkent (9,0-ről 7,4-re).

A száraz rizs P-hozamának kivételével minden vizsgált tápelem hozama csökkent az előző vizsgálat hozamához képest.

Az adatok alapján feltehető, hogy szikes talajon K helyett részben Na-ot vesz fel a növény. Ennek alátámasztására az 1. ábrán feltüntettem az árasztott rizs K + Na hozamát.

Az 1. ábrán látható, hogy az árasztott rizs kálium- és nátrium-hozamának összegéből szerkesztett oszlopos grafikon igen hasonlít a száraz rizs kálium adataihoz a 2-es számú könnyeztetéstől kezdve (az 1-es számú könnyeztetést csak az árasztott rizsen végeztem), amiből arra lehet következtetni, hogy a nátrium a kálium helyett juthat be a növénybe.

Sutcliffe [21] a cékla gyökérrendszerének szelektív alkali kation felvételét tanulmányozta. Adatai szerint a Na és K felvétele egyenlő molaritású oldataikból, 2 C°-on, az első két órában majdnem egyforma volt. Szerinte ilyen alacsony hőfokon a felvétel kezdetben tisztán fizikai folyamat, amely a Donan egyensúly szerint történik. A következő 6 órában azonban a Na felvétele túlsúlyba került. 15 és 25 C°-on a Na sokkal gyorsabban nyelődött el, mint a K. Az elnyelt Na-nak és K-nak az egymáshoz való aránya e kationoknak az oldatban levő koncentrációjától függött.

Ha tekintetbe vesszük azt, hogy a szikes rizstáblák talajában és a tiszavíz eredetű árasztó vizekben is a Na⁺ ion van túlsúlyban, Sutcliffe adataival jól magyarázható az ilyen rizs könnyezési nedvében levő nagy Na tartalom. Az is bonyolítja a helyzetet, hogy a sok Na nem csak a talajból a gyökérzetten keresztül juthat be a növénybe, hanem az árasztóvízből is a száron és a levélen keresztül.

A N-táplálkozásra vonatkozólag Grist [7] munkájában azt találjuk, hogy a rizs első növekedési periódusában a NO₃-N-t gyengén asszimilálja és hogy az NH₄-N-t

előnyösebben hasznosítja egész tenyészideje alatt. Kísérletem adatai szerint a száraz rizs főleg a nehezebben asszimilálható $\text{NO}_3\text{-N}$ -hez jutott. Feltehető, hogy ez a körülmény is szerepet játszott a száraz művelésű rizs fejlődésének elmaradásában.

Összefoglalás

Árasztott és száraz művelésű rizs ásványi táplálkozását hasonlítottam össze szikes és homokos talajon nedvanálízis segítségével. Az adatokból megállapítható, hogy:

1. A száraz művelésű rizs K-hozama — káliumban szegényebb talajon is sokkal nagyobb, mint az elárasztott rizsé. E tény azt mutatja, hogy a káliumnak fontos szerepe van a rizs vízháztartásában.

2. A száraz rizs összes N-hozama főleg nitrát-N-ből ered. A gyökérzet által felvett nitrát-N javarésze (1. ábra) változatlan alakban halad felfelé a hajtásokba. E rizs gyökérzete igen kevés szerves alakban kötött N-t továbbit a hajtásokba, amiből az öntözetlen rizs gyökérzetének csekély aktivitására következtethetünk.

3. Az árasztott rizs K-hozama a szikes talajon nem nagy, de majdnem ugyanennyi a Na-hozama is. A Na- és K-hozam összege közel annyi, mint a száraz rizs K-hozama. Az árasztott rizs feltehetően részben K helyett vehetett fel ilyen sok Na-ot.

4. Az árasztott rizs az összes felvett nitrogént szerves kötésben továbbította a hajtásba. E rizs talajában a hosszú ideig tartó vízborítás következtében anaerob mineralizáció folyik, melynek során a szerves N végterméke az ammónium. A rizs evolúciója során ennek felvételéhez alkalmazkodott. $\text{NO}_3\text{-N}$ -t árasztott rizs nedvéből nem tudtam kimutatni.

Érkezett: 1958. július 28.

Irodalom

- [1] Alim, M. & Sen, J. L.: Manuring spring paddy (boro). II. Pakistan. J. Scient. Res. 7. 153—159. 1955.
- [2] Arany, S.: A szikes talaj és a víz, mint a rizstermesztés tényezői. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 8. 387—425. 1956.
- [3] Arland, A.: Kalidüngung und Wasserverbrauch. Die Ernährung der Pflanze. 1. 27—34. 1952.
- [4] Craddock, F. W. & Cook, A. J.: Potash deficiency on the Murrumbidgee irrigation areas. Agric. Gaz. N. S. Wales, 66. 593—594. 1955.
- [5] Dabin, B.: L'alimentation minerale du riz. L'Agron. Trop. 9—10. 507—513. 1951.
- [6] Golovko, D. M.: Vlijanie kalijnogo pitania na rosz i prodolzitel'noszt'zsizni liszt'ev podszolnecsika. Fiziol. Raszt. 2. 148—156. 1955.
- [7] Grist, D. H.: Rice. Longmans & Green London. 1955.
- [8] Herke, S.: A Dunavölgy szikeseinek javítása és hasznosítása. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 11. 307—323. 1957.
- [9] Pálfi, G.: A rizs ásványi táplálkozásának összefüggése a betegségre való hajlammal. Növénytermelés. 7. 37—52. 1958.
- [10] Pálfi, G.: Biologiceszközök iszszledovanie mineral'nogo pitania ozimój psenicü, polucisvsej szideráciju rasztenijami pozsnivnoj kul'turü. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 8. 17—30. 1958.
- [11] Pálfi, G.: A „brusone”-kérdés újabb elméleti megvilágításban (vitaülés). Hozzászólások. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 14. 255—259. 1958.
- [12] Ponnampuruma, F. N.: Some aspects of the chemistry of rice soils. Trop. Agriculturist. 61. 92—101. 1955.

- [13] Potapov, N. G.: Növényélettan. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat. Budapest. 1954.
- [14] Potapov, N. G. & Cseh, E.: A gyökérkönnyezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és Talajtan. 5. 17—26. 1956.
- [15] Potapov, N. G. & Dézsi, L.: Az őszi búza ásványi táplálkozása szabadföldi körülmények között. Separatum ex Annales. Biol. Univ. Hung. 2. 51—55. 1952.
- [16] Potapov, N. G., Nagy, Zs. & Guidi, B.: A kukorica ásványi táplálkozása aljtrágyázással javított homoktalajon. Agrokémia és Talajtan. 5. 5—16. 1956.
- [17] Rogalev, I. E.: Izmenenija v anatomicieszskom sztroenii nadzemnih organov rasztenij pod vlijaniem kalijnogo pitaniya. Fiziol. Raszt. 3. 463—479. 1956.
- [18] Saeki, H. & Izawa, G.: Studies on the ammonium-loving character of rice plants. I. Oxidation-reduction potentials. J. Sci. Soil. Man. Japan. 22. 264—268. 1952.
- [19] Sauchelli, V.: Sodium an essential element? Agric. Chemic. 11. (9.) 59—60. 1956.
- [20] Somorjai, F.: Rizstermesztési útmutató. A Szegedi Áll. Növénytermesztési és Növénynevelési Kísérleti Intézet kiadványa, Szeged. 1943.
- [21] Sulcliff, J. F.: The selective uptake of alkali cations by red beet root tissue. J. Exptl. Bot. 8. 36—49. 1957.
- [22] Zsoldos, F.: Stickstoffumsatz der ammophilen Pflanzen. I. Aufnahmen, Einbau und Entgiftung des Ammoniaks beim Reis. Naturwissenschaften. 44. 566—567. 1957.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РИСА В БОГАРНЫХ И ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Г. Палфи

Сельско хозяйственный опытный институт, Сегед (Венгрия)

Резюме

Автор изучал минеральное питание риса в богарных и орошаемых условиях в конце выхода в трубку, при выбрасывании метёлок, после цветения и в начале созревания зерен. Исследования проводились с одним сортом риса «Hokkaido early». Для характеристики минерального питания автор применял метод анализа плача растений. Было определено содержание нитратного, аммонийного и органического азота, калия, фосфора, кальция и натрия.

Рис в условиях орошения был на бескарбонатной засоленной почве, а в богарных условиях на карбонатной рыхлой песчаной почве. Неорошаемый рис до выбрасывания метелок не страдал от недостатка воды из-за относительно благоприятной дождливой погоды. После этого уже появились признаки недостатка воды. Вследствие этого неорошаемый рис после цветения постепенно отставал в своем росте, дал пониженный урожай.

В результате анализов можно установить:

1. Содержание калия в плаче риса в богарных условиях значительно выше, чем у орошаемого риса даже на почве бедной калием. Этот факт показывает, что калий играет важную роль в водном режиме риса.

2. Содержание общего азота в плаче риса в богарных условиях складывается главным образом из нитратного азота. Значительная часть нитратного азота, поглощенного корнями в неизменной форме передвигается в надземную часть растений (см. рис. 1, б, в, д). Корни таких растений риса проводят мало органического азота в надземную часть, по которому можно судить о сниженной активности корней неорошаемого риса.

3. Содержание калия в плаче риса при орошении на засоленной почве небольшое по сравнению с содержанием Na примерно такое же. Сумма содержания K и Na примерно равна содержанию калия в богарных условиях. Повидимому при орошении рис поглощает частично натрий вместо калия.

4. Орошаемый рис проводит общее количество поглощенного азота в органической форме из корней в надземную часть. В почве под рисом в следствие длительного затопления происходят анаэробные процессы минерализации, при которых конечным про-

дуктом органического азота является аммоний. В ходе эволюции рис приспособлялся к таким условиям. Не удалось обнаружить нитратный азот в плаче орошаемого риса.

Рис. 1. Анализ плача 100 растений риса за 12 часов на содержание азота, фосфора, калия, кальция и натрия. I. В богарных условиях II. в орошаемых условиях а) В конце выхода в трубку. б) При выбрасывании метелок. в) После цветения. д) В начале созревания зерна.

Etude de la nutrition minérale du riz cultivé en terrain sec et irrigué

G. PÁLFI

Institut de Recherches Agronomiques du Sud de l'Alföld, Szeged (Hongrie)

Résumé

L'auteur a étudié la nutrition minérale du riz cultivé en terrain sec et irrigué à la fin de la pousse des tiges, à l'épiage, après la floraison et au commencement de la maturation. Cette étude comparative a été faite avec la même sorte de riz — *Hokkaido early* — par la méthode de l'analyse du jus s'écoulant de la plante incisée (pleurs de la plante). L'on en a dosé la teneur en azote nitrique, azote ammoniacal et azote organique, potasse, phosphore, calcium et sodium.

Le riz irrigué a poussé sur un sol à alcali non calcique, celui non irrigué sur un sol sablonneux meuble, calcique.

Le riz non irrigué n'a pas présenté les signes de la carence d'eau jusqu'à l'apparition de la fleuraison, le temps restant relativement favorable, avec précipitations abondantes. Ensuite cela a changé, le développement du riz non irrigué s'est visiblement ralenti et a donné un rendement amoindri.

Les résultats des analyses ont permis d'établir que

1. La teneur en potasse du jus du riz cultivé à sec est beaucoup plus grande même sur un sol pauvre en potasse, que celui du riz irrigué. Ce fait montre que la potasse a un rôle important dans l'économie d'eau du riz.

2. La teneur en azote total du riz cultivé à sec consiste surtout en azote nitrique. La plus grande partie de l'azote nitrique absorbé par les racines monte sans changement dans les pousses (fig. 1, b, c d). Les racines de ce riz n'envoient vers les pousses que très peu d'azote en combinaison organique ce qui indique une activité faible du système racinaire du riz cultivé à sec.

3. La teneur en potasse du jus du riz irrigué n'est pas grande sur ce sol à alcali, mais le jus contient presque autant de sodium. La somme de la teneur en Na et K est presque égale à la teneur en K du riz non irrigué. L'on peut admettre que le riz irrigué a adsorbé du Na en partie en remplacement du K.

4. Le riz irrigué a transmis dans les pousses tout l'azote adsorbé sous forme de combinaison organique. Dans le sol du riz irrigué la minéralisation se fait pendant la submersion prolongée d'une manière anaérobie dont le produit final est l'azote ammoniacal. Au cours de son évolution le riz s'est accommodé à l'adsorption de ce produit. L'auteur n'a pas réussi à déceler de l'azote nitrique dans le jus du riz irrigué.

Fig. 1. Analyse du jus du riz, teneur en mg du jus de 100 pousses en N, Ca, P, K et Na, écoulé pendant 12 heures. I. Riz en terrain sec, II. riz irrigué. a) La croissance des pousses finie, b) à l'apparition de l'efflorescence, c) après la floraison, d) au commencement de la maturité.